

Ketahanan Delapan Klon Abaka (*Musa textilis*) Terhadap *Fusarium oxysporum* f sp. *cubense*

**Titiek Yulianti, Kristiana Sri Wijayanti, Cece Suhara,
Untung Setyobudi, dan Marjani**

Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat
Jln. Raya Karangploso, Kotak Pos 199, Malang, Indonesia
E-mail: tyulianti@gmail.com

Diterima: 6 Februari 2019; direvisi: 22 April 2019; disetujui: 7 Mei 2019

ABSTRAK

Penyakit layu *Fusarium* pada tanaman Abaka (*Musa textilis* L.) yang disebabkan oleh *Fusarium oxysporum* f sp. *cubense* (*Foc*) merupakan salah satu kendala terhambatnya perkembangan Abaka di Indonesia karena menyebabkan penurunan kualitas serat. Gejala serangan *Foc* adalah terbelahnya batang semu bagian luar dan warna daun berubah menjadi kuning pucat sampai kuning kecoklatan kemudian layu. Indonesia belum memiliki varietas unggul untuk mendukung pengembangan Abaka, meskipun Balittas memiliki koleksi plasma nutfah yang cukup. Tulisan ini bertujuan untuk memberikan informasi ketahanan delapan klon Abaka yang memiliki potensi produksi tinggi terhadap infeksi *Foc*. Penelitian dilakukan di rumah kaca Balittas pada tahun 2018. Sebanyak delapan klon abaka (UB4, Tangongon, Tangongon 70-3-1-1-2, UB-7, Cilacap, UB-8, UB-11, dan UB-5) yang diuji disusun dalam Rancangan Acak Kelompok dengan tiga kali ulangan. Isolat *Foc* yang digunakan berasal dari tanaman abaka yang menunjukkan gejala layu *Fusarium*. Masing-masing klon ditanam dalam polibag berukuran 500 g satu tanaman per polibag. Setiap klon ditanam sebanyak 10 polibag per ulangan. Benih abaka berumur 3 bulan direndam selama 24 jam dalam suspensi konidia *Foc* dengan kerapatan 10^5 /ml. Pengamatan kejadian penyakit dilakukan setiap 5 hari sekali sampai tanaman berumur 60 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa, tidak ada klon abaka yang diuji tahan terhadap *Foc*. Klon yang tergolong rentan adalah UB8 dan Tangongon, dengan tingkat kejadian penyakit 43,3%–46,7%, dan klon yang sangat rentan adalah Cilacap, UB4, Tangongon 70-3-1-1-2, UB-7, UB-11, dan UB-5, dengan tingkat kejadian penyakit masing-masing 56,7%–96,7%.

Kata kunci: Abaka, ketahanan, layu, *Fusarium oxysporum* f sp. *cubense*

Resistance of Eight Clones of Abaka (Musa textilis) Against Fusarium oxysporum f sp. cubense

ABSTRACT

Fusarium wilt on Abaka (*Musa textilis* L.) caused by *Fusarium oxysporum* f sp. *cubense* (*Foc*) was one of the obstacles of abaca development in Indonesia because it causes a decrease in fibre quality. The symptom of *Foc* infection are the splitting of the outer low pseudo-stem and discoloured of the leaf sheet to pale yellow or brownish yellow and then wilt. Indonesia has not released a superior variety (ies) to support the development of Abaca, although ISFCRI has enough germplasm collection. This paper reported the resistance of eight Abaca clones, which have high production potential, to *Foc* infection. The trial activity has been conducted in ISFCRI screen house in 2018. The tested clones were: UB4, Tangongon, Tangongon 70-3-1-1-2, UB-7, Cilacap, UB-8, UB-11, and UB-5 which was arranged in randomized block design with three replicates. *Foc* was isolated from diseased abaca with wilt and yellow leaf symptom. Each clone was grown in sterilised soil in a 500 g polybag, with 10 *three months old* plants for each replicate. The plants were soaked in conidial suspension (10^5 /ml) for 24 hours. Disease incidence was observed every five days for 60 days. Result of the test showed, none of the clones was resistant to *Foc*. Susceptible clones are UB8 and Tangongon with disease incidence

rates of 43.3%–46.7% and very susceptible clones are Cilacap, UB4, Tangongon 70-3-1-1 -2, UB-7, UB-11, and UB-5 with disease incidence rate of 56.7%–96.7%, respectively.

Key word: Abaca, resistance, wilt, *Fusarium oxysporum* f sp. *cubense*

PENDAHULUAN

Abaka (*Musa textilis* Nee) merupakan tanaman penghasil serat dari keluarga pisang-pisangan (Musaceae). Serat abaka berasal dari batang semu yang sebenarnya adalah pelepah daun. Serat abaka banyak digunakan untuk pembuatan tali, bahan pakaian, kertas uang, kertas kemasan, kertas saring, kertas dasar stensil, kertas sigaret, kertas teh celup, dan kertas lensa serta industri otomotif (Sudjindro, 2008). Eropa, Jepang dan Amerika Serikat merupakan negara utama pengimpor serat abaka dengan pemasok utama Filipina (57.000 ton) dan Ecuador (10.000 ton) (FAO, 2019). Menurut Filipina Fiber Industry (PFI, 2019), 87% kebutuhan serat abaka dunia dipasok oleh Filipina. Padahal sebelum tahun 60-an, Indonesia merupakan negara pengekspor serat abaka dengan kapasitas 200 ton/tahun dengan tingkat produktivitas 890–1.000 kg/ha lebih tinggi dibandingkan dengan Filipina (Sudjindro, 2008). Hal ini kemungkinan terjadi karena enurunnnya areal penanaman dan produktivitas abaka yang diduga akibat penyakit layu *Fusarium* yang disebabkan oleh *Fusarium oxysporum* f sp. *cubense* (*Foc*). Meskipun belum diketahui kerugian yang diakibatkan penyakit ini, namun Bastasa & Baliad, (2005) melaporkan bahwa serangan *Foc* di Filipina mengakibatkan kerusakan tanaman abaka 5–65% dan Ploetz (2019) menyebutkan bahwa serangan *Foc* menyebabkan penurunan kualitas serat.

Penyakit ini sangat berbahaya karena *Foc* merupakan jamur tular tanah yang mampu bertahan hidup di sisa-sisa tanaman dan di dalam tanah dalam bentuk Chlamidospora (Ploetz, 2015a) pada tanaman gulma ketika tanaman inang utama tidak ada (Ploetz, 2015b). Penyebaran penyakit relatif mudah dan cepat, baik melalui aliran air, bahan

tanaman (benih dan bagian yang terinfeksi lainnya) maupun alat-alat pertanian (Swarupa et al., 2014). Ketika tanah yang sebelumnya tidak ada jamur tersebut, terinvestasi melalui benih abaka sakit yang ditanam di daerah tersebut, maka jamur akan sulit dimusnahkan (Buddenhagen, 2009) sehingga akan mengakibatkan kerugian yang meningkat dengan cepat.

Infeksi *Foc* melalui rambut akar yang luka kemudian masuk dan miselianya berkembang dan menghasilkan mikrokonidia yang nantinya berkecambah dan berpenetrasi ke atas melalui saluran pembuluh (Ma et al., 2013). Menurut Ploetz (2019), gejala awal serangan *Foc* adalah terbelahnya batang semu bagian luar dan bawah diikuti ujung daun bagian bawah menggulung ke dalam, kemudian warna daun berubah menjadi kuning pucat sampai kuning kecoklatan kemudian layu. Daun yang baru muncul pada tanaman yang telah terinfeksi, biasanya akan berukuran lebih kecil dan layu. Jika dibelah, pada bagian berkas pembuluh berubah warna menjadi ungu kemerahan. Serat hasil dekortikasi tanaman yang telah terinfeksi akan berubah warna dan menurunkan kualitas serat yang dihasilkan.

Menurut Buddenhagen, (2009), seleksi ketahanan suatu klon unggulan baru terhadap *Foc* merupakan faktor utama yang paling efektif dalam manajemen penyakit *Foc*. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengujian untuk mengetahui tingkat ketahanan klon-klon unggul baru terhadap *Foc*.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Rumah Kaca dan Laboratorium Fitopatologi Balittas tahun 2018. Terdapat delapan klon abaka yang diuji, yaitu: klon UB4, klon Tangongon, klon Tangongon 70-3-1-1-2, klon UB-7, klon

Cilacap, klon UB-8, klon UB-11 dan klon UB-5. Benih yang digunakan berasal dari perbanyak kultur jaringan yang telah diaklimatisasi dan berumur dua bulan. Isolat *Foc* yang digunakan berasal dari tanaman abaka yang menunjukkan gejala layu *Fusarium* dari Kebun Percobaan (KP) Cobanrondo, Malang (Gambar 1.). Isolasi, pemurnian, dan perbanyak jamur *Foc* menggunakan medium Agar Kentang Dekstrose (AKD) (Gambar 2). Bagian tanaman yang berbatasan dengan bagian yang sakit (bergejala) dipotong lalu dicuci dengan air keran yang mengalir. Setelah itu dipotong kecil-kecil dan direndam dengan alkohol 70% selama satu menit kemudian dibilas dengan aquades steril 6 kali. Potongan tanaman tadi lalu dikeringkan di atas kertas saring steril untuk menghilangkan kelebihan



Gambar 1. Gejala layu *Fusarium* pada tanaman Abaka di Cobanrondo, Malang



Gambar 2. Isolat *F. oxysporum* yang digunakan berasal dari Cobanrondo, Malang

air sebelum ditanam di dalam cawan Petri yang berisi AKD dan diinkubasi dalam suhu 26–27°C. Jamur yang tumbuh kemudian dimurnikan dan diperbanyak dalam medium yang sama. Untuk mengetahui tingkat virulensinya, dilakukan uji Postulat Koch dengan cara menginokulasi tanaman yang sehat dengan jamur yang tumbuh.

Penelitian disusun dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan tiga ulangan. Masing-masing klon ditanam dalam polibag berisi tanah steril sekitar 500 g dengan satu tanaman per polibag. Setiap klon ditanam sebanyak 10 polibag per ulangan. Benih abaka direndam selama 24 jam dalam suspensi konidia *F. oxysporum* dengan kerapatan $10^5/\text{ml}$ (Purwati et al., 2008). Sebagai kontrol digunakan benih dari masing-masing aksesori yang direndam dalam air steril.

Karena *Foc* merupakan patogen tular tanah dan dikategorikan sebagai patogen yang monosiklik, maka estimasi kuantitatif ketahanan dilakukan dengan menghitung kejadian penyakit (Vale et al., 2001). Pengamatan tanaman bergejala sakit dilakukan setiap 5 hari sekali selama 60 hari (12x pengamatan). Persentase kejadian Penyakit dihitung dengan menggunakan rumus:

Kejadian Penyakit:

$$L = \frac{a}{b} \times 100\%$$

L = kejadian penyakit

a = jumlah tanaman terserang

b = jumlah tanaman yang diamati

Pengelompokan kriteria ketahanan disesuaikan dengan Purwati et al. (2007), yaitu imun (I) = tanaman sehat semua ($L = 0\%$); tahan (T) = $0\% < L \leq 5\%$; moderat tahan (MT) = $5\% < L \leq 10\%$; moderat rentan (MR) = $10\% < L \leq 25\%$; rentan (R) = $25\% < L \leq 50\%$; dan sangat rentan (SR) = $L > 50\%$. Untuk mendukung kriteria ketahanan tersebut, laju perkembangan penyakit dihitung berdasarkan rumus Van der Plank (1984):

$$r = \frac{1}{t_2 - t_1} (\logit x_2 - \logit x_1)$$

r = laju infeksi

x_1 = luas serangan pada waktu t_1

x_2 = luas serangan pada waktu t_2

t_1 = waktu pengamatan luas serangan waktu muncul gejala pertama

t_2 = waktu pengamatan luas serangan waktu muncul gejala serangan kedua

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tiga hari setelah tanaman dipindah ke polibag, beberapa tanaman dari klon-klon yang diuji memperlihatkan daunnya sudah mulai menunjukkan gejala kekuningan, terutama pada daun bagian bawah (Gambar 3). Cilacap merupakan klon yang paling parah karena tingkat kejadian penyakitnya paling besar, hampir semua tanaman layu dan mati (96,7%). Pada hari kelima semua daun kuning dan tanaman yang layu sudah mencapai 60% dengan laju perkembangan penyakit 0,0922. Sedangkan pada klon-klon lain memiliki tingkat perkembangan kejadian penyakit yang tidak secepat Cilacap, penguningan daun bagian atas terjadi secara bertahap yang kemudian disusul dengan gejala tanaman mulai layu dan akhirnya mati.

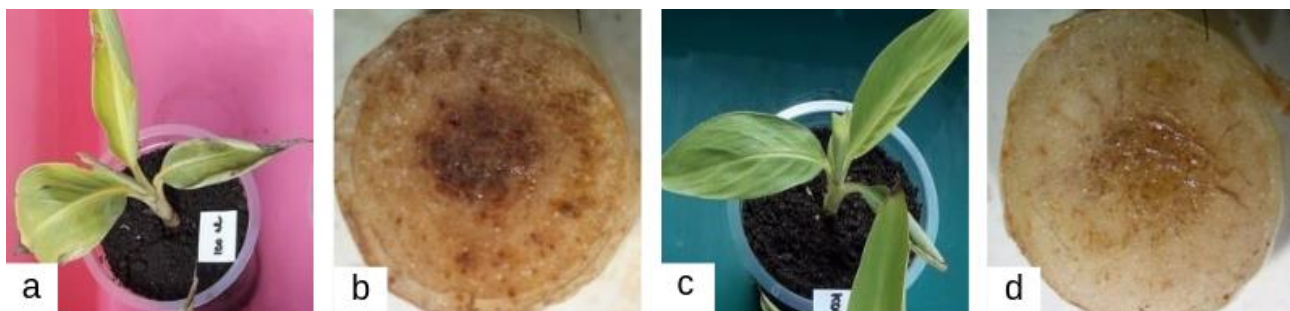
Pengamatan perkembangan penyakit sampai umur 60 hari menunjukkan bahwa tidak ada satupun klon abaka yang tahan terhadap serangan *Foc*. Klon UB8 merupakan klon dengan perkembangan penyakit yang paling lambat, disusul klon Tangongon. Hal ini sejalan

dengan tingkat kejadian penyakitnya yang juga rendah, namun masih tergolong klon yang rentan (< 50%). Sedangkan enam klon yang diuji lainnya, yaitu klon UB4, klon Tangongon 70-3-1-1-2, klon UB-7, klon Cilacap, klon UB-11, dan klon UB-5 termasuk ke dalam kategori klon yang sangat rentan (Tabel 1). Tingkat kerentanan klon-klon tersebut berkaitan dengan laju perkembangan penyakitnya ($R^2=0,76$), kecuali klon Tangongon dan klon UB4.

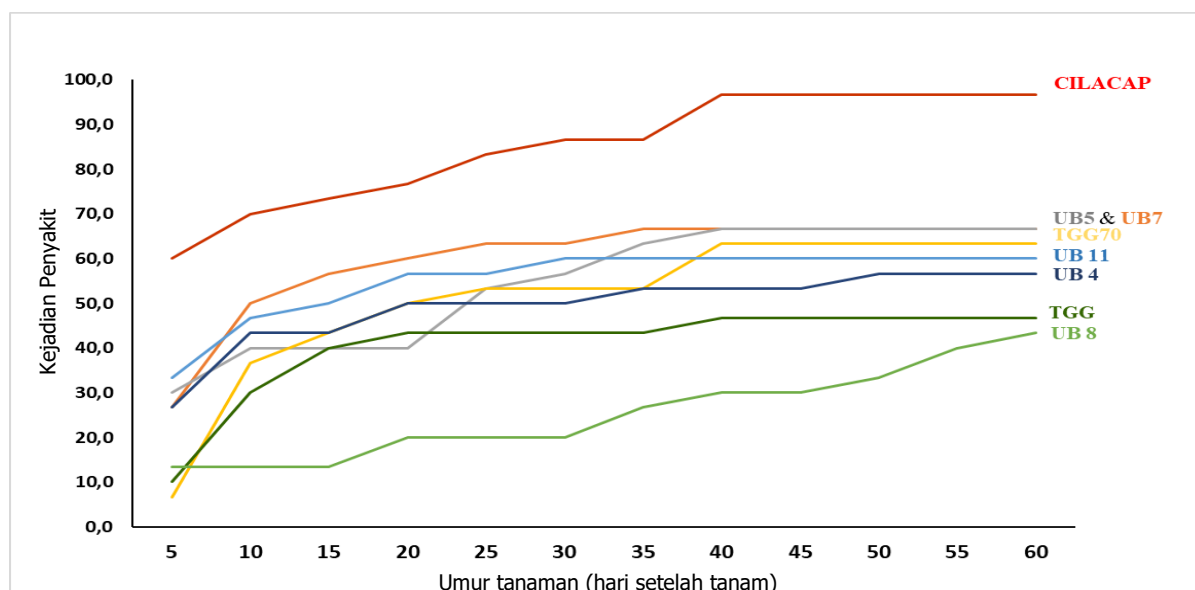
Tabel 1. Tingkat ketahanan delapan klon abaka terhadap serangan *Fusarium oxysporum* f. sp.

Klon	Kejadian penyakit (%)	Laju penyakit	Kriteria ketahanan
Cilacap	96,7	0,0922	Sangat rentan
UB7	66,7	0,0263	Sangat rentan
UB 5	66,7	0,0212	Sangat rentan
Tangongon 70-3-1-1-2	63,3	0,0267	Sangat rentan
UB11	60,0	0,0204	Sangat rentan
UB4	56,7	0,0151	Sangat rentan
Tangongon	46,7	0,0308	rentan
UB8	43,3	0,0077	rentan

Dalam teorinya, Vanderplank (1984) menyebutkan bahwa ketahanan suatu tanaman inang ditunjukkan dengan tertundanya kejadian penyakit, sebaliknya semakin rentan suatu tanaman, semakin awal kerusakan terjadi atau gejala terlihat. Hal ini terlihat pada klon Cilacap yang pada awal pengamatan, kejadian penyakit sudah mencapai 60% dengan laju perkembangan (0,092).



Gambar 3. a. Gejala daun kekuningan tiga hari setelah perendaman dalam suspensi *Foc* b. Penampang melintang batang sakit terlihat kecoklatan pada berkas pembuluh dan batang c. Tanaman abaka sehat, daun masih hijau d. Penampang melintang batang sehat, tidak ada perubahan warna pada berkas pembuluh dan batang



Gambar 4. Perkembangan penyakit layu Fusarium pada delapan klon abaka

Demikian pula tingkat kejadian penyakit di akhir pengamatan, hampir seluruhnya layu atau mati (96,7%). Sebaliknya klon UB 8 di akhir pengamatan kejadian penyakit hanya 43,3% dengan laju perkembangan yang paling lambat (0,0077). Meskipun demikian, berdasarkan kriteria Purwati et al. (2007) klon UB8 termasuk kategori rentan.

Selain miselia dan konidia jamur yang menghambat transportasi hara dan air di dalam jaringan pembuluh tanaman inang sehingga tanaman layu, terdapat juga senyawa lain hasil metabolisme sekunder yang bersifat racun menyebar di dalam jaringan menyebabkan klorosis pada daun sehingga fotosintesis berkurang (Dong et al., 2014). Bacon et al, (1996) mengidentifikasi racun tersebut sebagai asam Fusarat (5-butylpicolinic acid). Bani et al, (2014) menambahkan bahwa selain asam fusarat, 9,10 asam dehidrofusarat juga merupakan senyawa racun yang paling berperan dalam patogenisitas *F. oxysporum*. Semakin tinggi konsentrasi asam tersebut semakin virulen isolat *Fusarium*. Sebenarnya tanaman juga memiliki mekanisme pertahanan tersendiri yaitu dengan membentuk gel (lendir) dan tilosa (Swarupa et al., 2014). Selain itu, Ma et al. (2013) menyebutkan bahwa pisang yang tahan terhadap serangan *Foc* memiliki

aktivitas enzim pektin metilesterase (PME) yang lebih tinggi sebelum terjadi proses infeksi dibandingkan yang rentan. Sementara Li et al. (2013) melaporkan bahwa terdapat 38 protein yang berperan dalam mekanisme ketahanan pisang terhadap infeksi *Foc*, termasuk yang berperan dalam reaksi pertahanan, produksi lignin, senyawa antijamur, polarisasi sel, sintesa poli sakarosa, produksi spesies oksigen reaktif (Reactive Oxygen Species), tekanan redox-oksidatif, sinyal konduksi, molekul pendamping, dan sebagainya.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada satu klonpun yang tahan terhadap infeksi *Foc*. Hal ini terjadi kemungkinan karena klon-klon abaka yang diuji memiliki keragaman genetik yang rendah. Seluruh klon-klon yang diuji tersebut merupakan hasil eksplorasi dan koleksi dari beberapa daerah di Indonesia tanpa melalui proses persilangan. Menurut Purwati et al. (2007) keragaman genetik abaka rendah karena kebanyakan tanaman dilakukan secara vegetatif (anakan). Itulah sebabnya Siamak & Zheng (2018) menyarankan untuk melakukan persilangan dengan kerabat liarnya baik melalui persilangan konvensional atau transgenik atau fusi protoplas gen-gen ketahanan yang berasal dari kerabat liarnya, seperti *M. acuminata* subsp.

malaccensis, subsp. *burmannica*, subsp. *microcarpa* subsp. *Siamea*. Beberapa gen yang dilaporkan memiliki hubungan dengan ketahanan pisang terhadap *Foc* antara lain adalah: Thaumatin (Mahdavi et al., 2012), β -1,3 glucanase (Maziah et al., 2007), dan NPR1 (Endah et al., 2008) serta RGA2 (Dale et al., 2017).

KESIMPULAN

Uji ketahanan delapan klon abaka terhadap *F. oxysporum* penyebab layu, tidak ada satupun klon yang tahan, melainkan rentan (Tangongon dan UB8) dan sangat rentan (Cilacap, UB7, UB 5, Tangongon 70, UB 11, dan UB4). Mengingat keragaman genetik abaka cenderung rendah, maka untuk memperoleh klon yang tahan sebaiknya dilakukan perakitan varietas melalui rekayasa genetik dengan kerabat yang memiliki gen ketahanan terhadap *F. oxysporum*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu pelaksanaan penelitian ini. Penelitian ini dibiayai dari dana DIPA Balittas tahun anggaran 2018.

DAFTAR PUSTAKA

- Bacon, C., Porter, J., Norred, W., Leslie, J., 1996. Production of Fusaric Acid by *Fusarium* Species. *Appl. Environ. Microbiol.* 62, 4039–4043.
- Bani, M., Rispail, N., Evidente, A., Rubiales, D., Cimmino, A., 2014. Identification of the main toxins isolated from *Fusarium oxysporum* f. sp. pisi race 2 and their relation with isolates' pathogenicity. *J. Agric. Food Chemistry* 62, 2574–2580.
- Bastasa, G., Baliad, A., 2005. Biological Control of *Fusarium* wilt of Abaca (*Fusarium oxysporum*) with *Trichoderma* and Yeast. *Philipp. J. Crop Sci.* 30, 29–37.
- Buddenhagen, I., 2009. Understanding strain diversity in *Fusarium oxysporum* f. sp. cubense and history of introduction of "Tropical Race 4" to better manage banana production. *Acta Hortic.* 828, 193–204.
- Dale, J., James, A., Paul, J., Khanna, H., Smith, M., Echeverria, S., Bastidas, F., Kema, G., Waterhouse, P., Mengersen, K., Harding, R., 2017. Transgenic Cavendish bananas with resistance to *Fusarium* wilt tropical race 4. *Nat. Commun.* 8, 1496.
- Dong, X., Xiong, Y., Ling, N., Shen, Q., Guo, S., 2014. Fusaric acid accelerates the senescence of leaf in banana when infected by *Fusarium*. *World J. Microbiol. Biotechnol.* 30, 1399–1408.
- Endah, R., Beyene, G., Kiggundu, A., Van den Berg, N., Schluter, U., Kunert, K., Chikwamba, R., 2008. Elicitor and *Fusarium*-induced expression of NPR1-like genes in banana. *Plant Physiol Biochem* 46, 1007–1014.
- FAO, 2019. Abaca: Future Fibres, diakses pada 2 Februari 2019,. (<http://www.fao.org/economic/futurefibres/fibres/abaca0/en/>).
- Li, X., Bai, T., Li, Y., Ruan, X., Li, H., 2013. Proteomic analysis of *Fusarium oxysporum* f. sp. cubense tropical race 4-inoculated response to *Fusarium* wilts in the banana root cells. *Proteome Sci.* 11, 41.
- Ma, L., Jiang, S., Lin, G., Cai, J., Ye, X., Chen, H., Li, M., Li, H., Takac, T., Samaj, J., Xu, C., 2013. Wound – induced pectin methylesterases enhance banana (*Musa* spp. AAA) susceptibility to *Fusarium oxysporum* f. sp. cubense. *J. Exp. Bot.* 64, 2219–2229.
- Mahdavi, F., Sariah, M., Maziah, M., 2012. Expression of rice thaumatin-like protein gene in transgenic banana plants enhances resistance to *fusarium* wilt. *Appl Biochem Biotechnol* 166, 1008–1019.
- Maziah, M., Sariah, M., Sreeramanan, S., 2007. Transgenic banana Rastali (AAB) with β -1, 3-glucanase gene for tolerance to *Fusarium* wilt race 1 disease via *Agrobacterium*-mediated transformation system,. *Plant Pathol. J.* 6, 271–282.
- PFI, 2019. Philippine Abaca Heps in Global Environment Conservation. *Dev. Authority, Dep. Agric.*
- Ploetz, R., 2015a. *Fusarium* wilt of banana: Review. *Phytopathology* 105, 1512–1521.

- Ploetz, R., 2015b. Management of Fusarium wilt of banana: A review with special reference to tropical race 4. Crop Prot. 73, 7–15.
- Ploetz, R., 2019. Fusarium Wilt. Handb. Dis. Banan. abaca enset. CAB Int. Wallingword 207–227.
- Purwati, R., Harran, S., Sudarsono, 2007. In Vitro selection of abaca for resistance to Fusarium oxysporum f.sp. cubense, Hayati Journal of Biosciences,. Hayati J. Biosci. 14, 65–70.
- Purwati, R., Hidayah, N., Sudjindro, Sudarsono, 2008. Inoculation methods and conidial densities of Fusarium oxysporum f.sp. cubense in abaca. Hayati J. Biosci. 15, 1–7.
- Siamak, S., Zheng, S., 2018. Banana fusarium wilt (*Fusarium oxysporum* f. sp. cubense) control and resistance, in the context of developing wilt-resistant bananas within sustainable production systems. Hortic. Plant J. 4, 208–218.
- Sudjindro, 2008. Perbaikan ketahanan abaka terhadap Fusarium dan prospek pengembangannya,. Perspektif 7, 80–91.
- Swarupa, V., Ravishankar, K., Rekha, A., 2014. Plant defense response against Fusarium oxysporum and strategies to develop tolerant genotypes in banana. Planta 239, 735–751.
- Vale, F., Parlevliet, J., Zambolim, L., 2001. Concepts in plant disease resistance. Fitopatologia Brasileira. 2001 26, 577–589.
- Van der Plank, J., 1984. Disease Resistance in Plants 2nd edition. Academic Press Inc, Orlando.